

3.Захаров В.И., Гевлич И.В. Составление оптимального диспетчерского графика распределения природного газа / Депонир. рукопись УкрНТИ №616УК93 от 23.03.93 г. – 10 с.

4.Тыщик С.Н., Захаров В.И., Губарь В.Ф. Аналитический метод построения обобщенной зависимости между уровнем газопотребления и продолжительностью стояния температур наружного воздуха // Інженерні системи та техногенна безпека в будівництві: Вісник ДонДАБА. – 2001. – №6 (31).– С.105-107

*Получено 05.02.2003*

УДК 620.91

И.И.КАПЦОВ, д-р техн. наук, И.Г.ЖИГАНОВ

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА В УКРАИНЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ВИДА ТОПЛИВА**

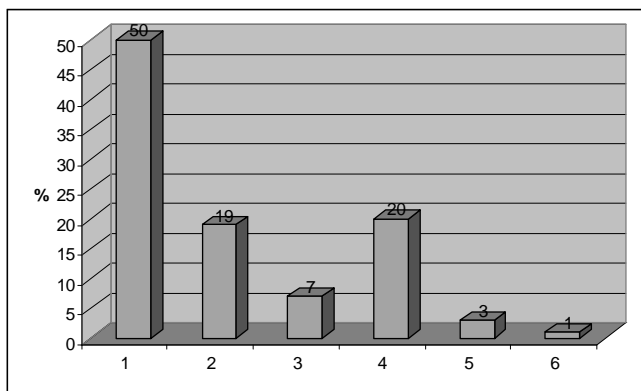
В Украине энергетическая отрасль является основным источником выброса парниковых газов. При получении теплоты выброс  $\text{CO}_2$  превышает 30 г на 1 МДж. Возможность использования биогаза для нужд энергетики позволит сократить количество парниковых газов в атмосфере. Одним из способов получения биогаза является анаэробное (без доступа кислорода) сбраживание биомассы. В качестве последней могут быть органическая часть твердых бытовых отходов, солома, навоз животных.

На сегодняшний день рост потребления ресурсов органического топлива приводит не только к его удорожанию, но и обостряет экологическую обстановку во всем мире, в частности, в Украине. Выделяющийся в процессе сжигания органического топлива углекислый газ обладает способностью пропускать солнечную радиацию и отражать инфракрасное излучение земной поверхности, что может привести к так называемому «парниковому эффекту».

Примерно 55% [1] наблюдаемых температурных изменений на Земле связано с эмиссией диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ). Остальное приходится на метан, оксиды азота и фреоны, вклад которых равен, соответственно, 15,6 и 24 %. Для решения данной проблемы в древней столице Японии г.Киото в 1997 г. [1] состоялась третья сессия Конференции Сторон – высшего органа рамочной конференции ООН об изменении климата (РКИК). Главным результатом этой конференции стало подписание всеми ее участниками Протокола, определяющего обязательства сторон по ограничению и сокращению выбросов парниковых газов на период после 2000 г. В этой конференции принимали участие представители и нашей страны. Украина обязалась сократить уровень выбросов парниковых газов по сравнению с 1997 г на 100% (см. [1]). Выполнению этого обязательства может способствовать поиск новых возможностей для повышения эффективности энергетического ком-

плекса. Ведь энергетика является основным источником выброса парниковых газов.

На основании работы [1] построена диаграмма, на которой изображены структура энергетики и доля выброса CO<sub>2</sub> каждого из ее элементов (в % от общего количества) в 1998 г.



Структура выброса CO<sub>2</sub> в Украине: большая и малая энергетика:  
1 – выработка тепла и электроэнергии; 2 – промышленность; 3 – транспорт;  
4 – коммунально-бытовой сектор; 5 – сельское/лесное хозяйство; 6 – другое

Вовлечение в энергосистему новых возобновляемых источников энергии, не дающих выбросов вредных газов, позволит значительно снизить вредное влияние энергетики на экологию. Возобновляемыми (нетрадиционными) источниками энергии, которые нужно внедрять, в первую очередь, могут стать энергия солнца, ветра и энергия биомассы. Наиболее значимым источником энергии для Украины должна стать энергия биомассы.

Получение энергии из биомассы (древесных и сельскохозяйственных отходов, соломы, навоза, органической части твердых бытовых отходов) является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей во многих странах мира. Использование биомассы в качестве топлива – одна из немногих реальных альтернатив снижения парникового эффекта, так как растительные отходы являются нейтральными по отношению к балансу углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в атмосфере, т.е. при их сжигании выделяется такое же его количество, какое было поглощено в процессе роста растений.

Одним из способов получения энергии из биомассы является метановое брожение. Метановое сбраживание (биометаногенез) – давно известный процесс превращения биомассы в энергию. Он был открыт

еще в 1776 г. итальянским физиком А.Вольтой, который установил наличие метана в болотном газе. Но только с исследований голландского ученого Зенгена (1906 г.) стало известно, что биогаз – смесь метана и углекислоты – образуется при анаэробном сбраживании органических веществ сообществом микроорганизмов – метаногенов.

В настоящей статье поставлена задача проанализировать сегодняшнее положение с развитием биогазовых установок в мире и обозначить этапы их дальнейшего развития в Украине.

Наибольшее развитие биогазовых технологий произошло в Китае и в Индии. Эти страны являются основоположниками своей национальной технологии получения биогаза. В 1972-1980 гг. начался настоящий биогазовый бум – результат энергетического кризиса в Европе. Строятся биогазовые установки в Индии, Новой Зеландии, Германии. В США действуют более 10 крупных биогазовых установок [3] и от одной из них получаемый биогаз подается в газовую сеть Чикаго. На Филиппинах построен свинокомплекс на 17-20 тыс. голов [3], все энергетические расходы которого удовлетворяются биогазом из навоза. В Бельгии работает агрегат, производящий из навоза 40 тыс. кубометров метана в год. В Германии сегодня работают около 400 сельскохозяйственных биогазовых установок [2], которые имеют метантенка 600 или 800 м<sup>3</sup>. В период 1995-1998 гг. здесь было построено восемь централизованных биогазовых установок, а суммарный объем всех работающих установок достиг 190 тыс. м<sup>3</sup>. В дальнейшем в Германии планируется довести часть биогаза до 11% от объема потребления природного газа.

В Украине биогазовые технологии нашли применение сравнительно недавно, но перспективы быстрого их внедрения существуют. В Крыму (Нижнегорский район) работают две биогазовые станции [3] по переработке стоков свинофермы на 12 и 24 тыс. голов. В Донецкой области монтируют две биогазовые установки, одну из которых сооружают на территории промзоны ЧМП «Нева» Славянского района. Проектная мощность установки – до 2000 м<sup>3</sup> в сутки газа и 120 т в сутки высококачественных экологически чистых кормовых добавок и удобрений. В Днепропетровской области в рамках проекта технической помощи правительства Нидерландов строят большую биогазовую установку [2] на свиноферме компании «Агро-Овен» в селе Оленевка Магдалиновского района. Установка предназначена для переработки 80 т/сут. навозных стоков со свинофермы с 1500 поголовьем. Выход биогаза составит 3300 м<sup>3</sup> в сутки, а также органических удобрений в размере, эквивалентном приблизительно 160 т/год азота, 90 – фосфора и 65 – калия. Украинскими учеными рассчитано, сколько таких биоус-

тановок можно построить [2] в стране (таблица), учитывая потенциал навоза, пригодного для анаэробного сбраживания. Из этой таблицы видно, насколько произойдет уменьшение выброса CO<sub>2</sub>, если внедрять биоустановки в Украине. Капитальные затраты рассчитывали из условия 200 долл. на 1 м<sup>3</sup> метантенка (при использовании оборудования европейских производителей).

Количество биогазовых установок, которые можно построить  
в сельскохозяйственном секторе Украины

Отрасль животноводства	Приблизительная емкость украинского рынка (установки с 1000 м <sup>3</sup> метантенком), ед.	Установленная мощность		Время работы, ч/год	Замена ископаемого топлива, млн. т у.т./год	Капитальные затраты, млн. долл.	Уменьшение выброса CO <sub>2</sub> , тыс. т/год
		МВт тепл.	МВт элек.				
КРС	2478	366,2	732,3	800	0,72	495,6	1183
Свиньи	295	34,1	68,3	800	0,067	59	110
Птица	130	44,3	88,7	800	0,087	26	143
Всего	2903	444,6	889,3	-	0,87	580,6	580,6

Развитие биогазовых технологий позволит не только снизить количество выбросов углекислого газа, но и сократить количество отходов сельского хозяйства, а также промышленности и свалок крупных городов.

Таким образом, применение таких технологий дает возможность решить следующие проблемы:

санитарно-экологическую (ликвидация и обеззараживание отходов), энергетическую (получение качественного топлива – биогаза и, следовательно, тепловой и электрической энергии);

агрохимическую (получение высокоэффективных органических удобрений);

социальную (улучшение условий труда и быта населения, повышение урожайности сельскохозяйственных культур при сокращении применения химических удобрений, ядохимикатов и средств защиты растений).

С учетом изложенного можно сформулировать такие этапы развития технологий получения биогаза в Украине:

создание научных центров по изучению данного вопроса, которые смогут объединить все заинтересованные институты и творческие коллективы. Они будут накапливать мировой опыт и создавать свои разработки. На этом этапе уже ведут свою деятельность НТЦ «Биомасса», Украинская биоэнергетическая ассоциация. Создание таких центров, в свою очередь, повлечет за собой привлечение как

свою очередь, повлечет за собой привлечение как международных, так и отечественных инвестиций;

создание благоприятного налогового климата, снижение налогового пресса от разработки до внедрения биогазовых технологий;

анализ потребителей биогаза и их покупательной способности;

разработка индивидуальных биогазовых установок для каждого вида потребителя с учетом особенностей биомассы;

постоянный мониторинг существующих установок по их влиянию на снижение выброса CO<sub>2</sub> для отчета Украины перед ООН.

1. [www.climate.org.ua](http://www.climate.org.ua).

2. Гелетуха Г.Г. Перспективи розвитку технологій отримання біогазу в Україні // Зелена енергетика. – 2001. – №3. – С.12-14.

3. Калиновский В.И. Биогазовые технологии в Донбассе // Энергосбережение. – 2000. – №12. – С. 5-10.

Получено 07.02.2003

УДК 628.8

ЕЖИ ПИОТРОВСКИ, канд. техн. наук, ВОЙЦЕХ ДЕНИШЕВСКИ

*Свентокшиская Политехника, г.Кельце (Польша)*

### **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗДУХООБМЕНА В СОВРЕМЕННЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ**

Приведена концепция математического описания движения воздуха в помещении здания, обусловленного динамическим воздействием наружной окружающей среды. Конкретные решения полученных аналитических уравнений рассмотрены для переменных во времени разностей температур воздуха снаружи и внутри исследуемого помещения, а также при условии динамического воздействия ветра на его наружное ограждение. Отображены общие решения проблем математического моделирования процессов воздухообмена и воздухопроницаемости в пространствах зданий.

Решение проблем математического моделирования процессов воздухообмена и воздухопроницаемости в пространствах зданий подробно рассмотрено в работах [1, 2].

Произведем математическое описание движения воздуха в помещении здания, обусловленного динамическим воздействием наружной окружающей среды. При этом конкретные решения полученных аналитических уравнений рассмотрим для переменных во времени разностей температур воздуха снаружи и внутри исследуемого помещения, а также при условии динамического воздействия ветра на его наружное ограждение. В результате получим математическую модель процесса воздухообмена в помещениях зданий, учитывающую не только тип исследуемого объекта, но и погодные условия. Математи-